

## Beschreibung

## Kraftmessvorrichtung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Kraftmessvorrichtung. Die Kraftmessvorrichtung weist ein einstückig gefertigtes Gehäuse aus Metall auf, mit oberen und unteren starren Gehäuseteilen, die zueinander federnd bewegbar sind. Zwischen die beiden starren Gehäuseteile ist ein Auslenksensor angebracht, der die Auslenkung der beiden starren Gehäuseteile zueinander erfassen und als elektrisches Signal weitergeben kann.

Im Bereich des Insassenschutzes in Kraftfahrzeugen wird es in den letzten Jahren immer wichtiger die Auslösung von Insassenrückhaltemitteln, beispielsweise Frontairbags, Seitenairbags, Knieairbags, Vorhangairbags, etc. an gegebenenfalls im Entfaltungsbereich der Insassenrückhaltemittel befindliche Fahrzeuginsassen anzupassen oder sogar gänzlich zu unterdrücken, um einerseits spätere Reparaturkosten nach einer unnötigen Auslösung, beispielsweise bei einem nicht belegten Fahrzeugsitz zu sparen, und andererseits um bestimmte Personengruppen nicht durch ein ungeeignetes Auslöseverhalten des Insassenrückhaltemittels zusätzlich zu gefährden, beispielsweise Kinder oder sehr kleine Erwachsene. Es ist also nicht nur wichtig, die Anwesenheit einer Person auf einem Kraftfahrzeugsitz festzustellen, sondern darüber hinaus sogar klassifizierende Eigenschaften der Person, beispielsweise das Körpergewicht. Zu nennen ist in diesem Zusammenhang die Crash-Norm FMVSS208, deren Einhaltung immer mehr von Fahrzeugherstellern gefordert wird und die eine Klassifizierung einer Person nach einem Gewicht festschreibt, um im Falle einer Kollision die Ansteuerung eines Insassenrückhaltemittels ggf. in bekannter Weise an die erkannte Person anzupassen.

- 35 Aus der Druckschrift DE 100 04 484 A1 ist es bekannt, zum Erkennen des Gewichts einer Person auf einem Kraftfahrzeugsitz Kraftmessvorrichtungen zwischen dem Fahrzeugsitz und dem

Fahrzeugchassis anzuordnen. Dabei kann das Gehäuse der Kraftmessvorrichtung einstückig und aus Federmetall gefertigt sein, mit starren Gehäuseteilen (220) und (222) und Federmitteln (232, 234), die die starren Gehäuseteile (220, 222) (Figur 4 und Spalte 8, Zeilen 18 bis 27) verbinden. Zwischen den beiden starren Gehäuseteilen (220, 222) ist ein Auslenksensor angeordnet, beispielsweise ein induktiver Auslenksensor (190, 192, 194, 196, 198) (Figur 3), der eine Auslenkung der starren Gehäuseteile (220, 222) feststellen und in ein Messsignal umwandeln kann, das Aufschluss über die auf die Kraftmessvorrichtung wirkende Kraft gibt.

Die deutsche Offenlegungsschrift DE 101 45 370 A1 offenbart eine ähnliche Kraftmessvorrichtung aus einem einstückigen Metallgehäuse (Figur 4b und Spalte 6, Absatz [0059]), allerdings mit einem unterschiedlichen Sensorprinzip.

Die bekannten Kraftmessvorrichtungen müssen, um sie nutzbringend in einem Kraftfahrzeug einsetzen zu können, zum einen sehr klein gefertigt werden, um den beschränkten Bauraum zwischen einem Fahrzeugsitz und dem Fahrzeugchassis Rechnung zu tragen, und zum anderen äußerst formstabil über die gesamte Lebensdauer eines Fahrzeugs sein, üblicherweise mindestens 15 Jahre, um systematische Fehlmessungen des Auslenksensors im Laufe der Zeit möglichst zu vermeiden. Diese beiden Anforderungen an die bekannten Kraftmessvorrichtungen sind jedoch widerstreitend und scheinen unvereinbar miteinander: Für ein dauerhaft formstabiles Gehäuse, das den im Betrieb eines Kraftfahrzeugs sehr großen Gewichtsbelastungen von bis zu 1,2 t standhält, spricht ein sehr massives und eher großes Gehäuse für die Kraftmessvorrichtung. Ein kleiner Bauraum erfordert eher ein filigranes, kleines Gehäuse.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kraftmessvorrichtung mit einem dauerhaft formstabilen, möglichst hysteresefreien Gehäuse zu schaffen, das gleichzeitig sehr klein ist und einfach gefertigt werden kann.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Kraftmessvorrichtung gemäß Anspruch 1.

- 5   Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben, wobei jede beliebige sinnvolle Kombination von Merkmalen der Unteransprüche mit dem Hauptanspruch unter Schutz gestellt werden sollen.
- 10   Die erfindungsgemäße Kraftmessvorrichtung umfasst ein einstückiges Gehäuse aus Metall. Das Gehäuse umfasst einen oberen starren Gehäuseteil und einen unteren starren Gehäuseteil, die über U-förmige Federelemente miteinander verbunden sind und die unter Einwirken einer Kraft entlang einer Bewegungs-
- 15   achse federnd gegeneinander bewegbar sind. Die Federelemente sind bezüglich einer Schnittfläche parallel zur Bewegungsachse symmetrisch zueinander angeordnet. Zwischen den oberen und unteren starren Gehäuseteilen ist ein Auslenksensor zur Erfassung der Relativbewegung der beiden starren Gehäuseteile
- 20   zueinander angebracht. Erfindungsgemäß ist das Gehäuse in Metal Injection Molding (MIM) Technologie gefertigt.

Die Verwendung der MIM Technologie ist bislang nur aus anderen technischen Bereichen bekannt, hingewiesen sei hier beispielsweise auf eine Veröffentlichung der Fa. Hans Schweiger GmbH, die am 03.März.2004 auf der Internetseite

25   <http://www.formapulvis.com/Index.htm> aufrufbar war, in der der MIM Herstellungsprozess für verschiedene Anwendungsgebiete beschrieben wird.

- 30   Bei der MIM Technik, auch bekannt als Pulvermetallspritzgießen, wird feines Metallpulver mit primären Bindern gemischt und granuliert, es entsteht ein sogenannter Feedstock. Der Feedstock wird in einer Spritzgießmaschine aufgeschmolzen und
- 35   in einem Werkzeug zum Formteil gespritzt. Nach der Abkühlung werden die Bauteile als sogenannte Grünlinge entnommen. Anschließend wird der Binder in einem Ofen aus den Grünlingen

ausgetrieben. Die binderlosen Bauteile heißen jetzt Braunlinge und werden anschließend in einem Hochtemperaturofen gesintert.

- 5 Die MIM Technik verbindet dabei die Formgebungsfreiheit des Kunststoffspritzgießens mit der Pulvermetallurgie. Das MIM-Verfahren bietet deshalb die Möglichkeit, hochintegrierte Metallteile mit komplexen Geometrien und in hoher Präzision in großen Stückzahlen kostengünstig herzustellen.

10

Mit dem MIM-Verfahren ist es deshalb möglich, Gehäusewandungen mit sehr exakte Dicken herzustellen und somit sehr exakt berechnete Form- und Dickenverläufe in einem Metallgehäuse einer erfindungsgemäßen Kraftmessvorrichtung zu erreichen.

- 15 Dadurch kann ein sehr kleines federndes Gehäuse hergestellt werden, so dass dennoch bei einer geforderten maximalen Nennbelastung von beispielsweise 150 kg auf die Kraftmessvorrichtungen eine maximale innere Spannung von 350 Newton/mm<sup>2</sup> an keiner Stelle im Gehäuse überschritten wird und gleichzeitig  
20 eine Auslenkung der starren Gehäuseteile zueinander von mindestens 1 µm pro kg auflastenden Gewichts erreicht wird.

- Außerdem ist es durch die Einstückigkeit des erfindungsgemäßen Gehäuses möglich, bislang aufwändige Fügeprozesse zwischen verschiedenen Bestandteilen des Gehäuses zu vermeiden,  
25 wodurch - in Folge der reduzierten Anzahl von Fügekanten - Hysterese-Erscheinungen bei der erfindungsgemäßen Kraftmessvorrichtung erheblich reduziert werden können.

- 30 Vorteilhafte Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Vorrichtungen sind in der nachfolgenden Figurenbeschreibung enthalten. Es zeigen:

- Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße  
35 Kraftmessvorrichtung (1) im Querschnitt,  
Figur 2 die Kraftmessvorrichtung gemäß Figur 1 in perspektivischer Darstellung,

Figur 3 die Kraftmessvorrichtung gemäß Figur 1 in Draufsicht und

Figur 4 die Kraftmessvorrichtung aus Figur 1 in Querschnittsdarstellung entlang der Schnittfläche A-A.

5

Figur 1 zeigt eine vorteilhafte Weiterbildung einer erfindungsgemäßen Kraftvorrichtung 1, bestehend aus einem einstückigen Gehäuse 2, das in Metal Injection Molding (MIM) Technologie gefertigt ist. Das Gehäuse weist einen oberen Gehäuseteil 25 und einen unteren Gehäuseteil 26 auf, die im Vergleich zu den diese beiden Gehäuseteile 25, 26 verbindenden U-förmigen Federelementen 21 und 22 starr ausgebildet sind, so dass diese beiden starren Gehäuseteile 25 und 26 sich zwar unter Einwirken einer Gewichtskraft zueinander hin- oder voneinander weg bewegen können, sich jedoch selbst idealerweise nicht verformen. Zwischen den beiden starren Gehäuseteilen 25 und 26 ist ein Auslenksensor 6 angebracht, der eine Relativbewegung der beiden Gehäuseteile 25, 26 zueinander erfassen und in ein elektrisches Signal wandeln kann, das über eine nicht gezeigte Kabelverbindung über einen Stecker 5 zu einer Auswerteelektronik geführt wird, oder in einer Auswerteelektronik innerhalb des Steckers 5 weiterverarbeitet wird. Dieses Signal wird einer ebenfalls nicht gezeigten Insassenschutzvorrichtung zugeführt und steht dort als Information über das auf die Kraftmessvorrichtung 1 wirkende Gewicht zur Verfügung, aufgrund derer ein Insassenrückhaltemittel gegebenenfalls adaptiert ausgelöst wird.

Im Sinne der eingangs erwähnten wünschenswerten geringen mechanischen Spannungen im Gehäuse 22, selbst unter Einwirken einer Kraft, die über ein Krafteinleitmittel 3 von einem Kraftfahrzeugsitz auf das obere starre Gehäuseteil 25 und somit auf die Kraftmessvorrichtung 1 aufgebracht wird, bilden die Schenkel der beiden Federelemente 22 und 21 einen spitzen Winkel  $\alpha$ .

Weiterhin im Sinne einer weitgehend gleichmäßigen Spannungsverteilung im ganzen Gehäuse 2 der Kraftmessvorrichtung 1 verjüngt sich jedes der Federelemente ausgehend von dem oberen starren Gehäuseteil 25 kontinuierlich bis es beim Beginn der Biegung zur U-Schlaufe eine geringste Wanddicke  $d$  erreicht. Ab diesem Punkt nimmt die Wandstärke um den Scheitelpunkt der U-Schlaufe wieder zu, verringert sich nach der Schlaufenwindung wieder und bleibt konstant bis zum Übergang in das untere starre Gehäuseteil 26. Da die Schnittfläche AA eine Symmetrieebene des Federelements darstellt, ist der Verlauf der Wanddicke  $d$  entlang des Federelements gleich dem des Federelements 22.

Weiterhin weist das dargestellte Gehäuse 1 als zwei integrale Bestandteile hinter jeder der beiden dargestellten Federschlaufen 21 und 22 jeweils eine Befestigungsflasche 4 auf, mit Hilfe derer die Kraftmessvorrichtung 1 über zwei Schrauben 7 mit dem Fahrzeugchassis verbunden sind. An der Stelle von Schrauben könnten auch andere Befestigungsmittel verwendet werden, beispielsweise Nieten oder ähnliches.

Figur 2 zeigt die Kraftmessvorrichtung der Figur 1 in perspektivischer Darstellung. Man erkennt, dass wiederum hinter den beiden Befestigungsmitteln 4 mit den zugehörigen Schrauben 7 ein weiteres Paar von U-förmigen Federelementen 24 und 25 symmetrisch um die beiden starren Gehäuseteile 25 und 26 angeordnet sind. Anhand dieser Darstellung ist besonders deutlich erkennbar, wie mit Hilfe der Möglichkeit zu einer sehr filigranen Ausgestaltung des Gehäuses 2 die vier dargestellten Federschlaufen 21, 22, 23, 24 so schmal gefertigt sein können, dass die Befestigungspunkte der Kraftmessvorrichtung 1 innerhalb derselben Grundfläche angeordnet sein können, die vom gesamten Gehäuse 2 samt Federelementen 21, 22, 23 und 24 eingenommen wird. Diese Grundfläche wird in Figur 4 nochmals in Draufsicht gezeigt.

Figur 4 zeigt einen Querschnitt durch das Gehäuse 2 der Kraftmessvorrichtung 1 entlang der Schnittlinie A-A der Figur 1. Anhand dieser Querschnittsdarstellung soll die Wirkungsweise von zusätzlichen Überlastschutzelementen 8, 9 erläutert werden, die bereits in den beiden Figuren 2 und 3 in Draufsicht des Gehäuses 2 dargestellt waren. Die beiden Überlastschutzelemente 8, 9 sind mit dem oberen starren Gehäuseteil 25 fest verbunden, beispielsweise mittels einer Schraubverbindung. In Richtung zum unteren starren Gehäuseteil 26 hin nimmt der Durchmesser jeder der beiden Überlastschutzelemente 8 und 9 stufenförmig zu und ist zum unteren starren Gehäuseteil 26 hin durch einen etwa gleichbleibenden schmalen Luftspalt beabstandet.

Auf diese Weise treten die beiden Überlastschutzelemente 8 und 9 aus dem Gehäuse 2 heraus sobald eine Kraft über das Krafteinleitmittel 3 in Richtung des unteren starren Gehäuseteils 26 einwirkt. Eine weitere Auslenkung der beiden starren Gehäuseteile 25 und 26 zueinander, bei einer weiter erhöhten Kraftwirkung wird erst dann verhindert, wenn die beiden Überlastschutzelemente 8 und 9 so weit aus dem Gehäuse 2 hervorgetreten sind, dass sie auf einen Widerstand durch das Fahrzeugchassis treffen. Bei einer Krafteinwirkung in umgekehrter Richtung erfolgt eine Auslenkung der beiden starren Gehäuseteile 25 und 26 zueinander solange bis der Spalt zwischen dem unteren starren Gehäuseteil 26 und der Stufe in jedem der beiden Überlastschutzelemente geschlossen ist.

## Patentansprüche

1. Kraftmessvorrichtung (1)
- 5     - mit einem einstückigen Gehäuse aus Metall, bestehend aus einem oberen starren Gehäuseteil (25) und einem unteren starren Gehäuseteil (26), die über U-förmige Federelemente (21, 22, 23, 24) miteinander verbunden sind und die unter Einwirken einer Kraft entlang einer Bewegungsachse (60) federnd gegeneinander bewegbar sind, wobei die Federelemente (21, 22, 23, 24) bezüglich einer Schnittfläche (AA) parallel zur Bewegungsachse (60) symmetrisch zueinander angeordnet sind, und
- 10     - mit einem Auslenksensor (6) zwischen den oberen und unteren starren Gehäuseteilen (25, 26) zur Erfassung deren Relativbewegung zueinander,
- 15     dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) in Metal Injection Molding (MIM) Technologie gefertigt ist.
2. Kraftmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Schenkel der Federelemente (21, 22, 23, 24) jeweils einen spitzen Winkel ( $\alpha$ ) einschließen.
- 20     3. Kraftmessvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandstärke (d) eines Federelementes (21, 22, 23, 24) ausgehend von dem oberen starren Gehäuseteil (25) zunächst abnimmt und anschließend, zum Scheitelpunkt der Federschlaufe (21, 22, 23, 24) hin wieder zunimmt.
- 25     4. Kraftmessvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) mindestens vier U-förmige Federelemente (21, 22, 23, 24) aufweist, wobei jeweils zwei Federelemente (24, 21, 23, 22) in die selbe Richtung, von der Schnittfläche (AA) fortweisen.
- 30     5. Kraftmessvorrichtung (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der untere starre Gehäuseteil (26) eine Befestigungslasche (4) zwischen zwei in die selbe Richtung von der
- 35



Schnittfläche (AA) fortweisenden Federschlaufen (21, 24, 22, 23) aufweist, mit welchen die Kraftmessvorrichtung (1) mit Hilfe von geeigneten Befestigungsmitteln (7), insbesondere Schrauben (7), starr mit dem Fahrzeug Chassis verbindbar ist.

5

FIG 1

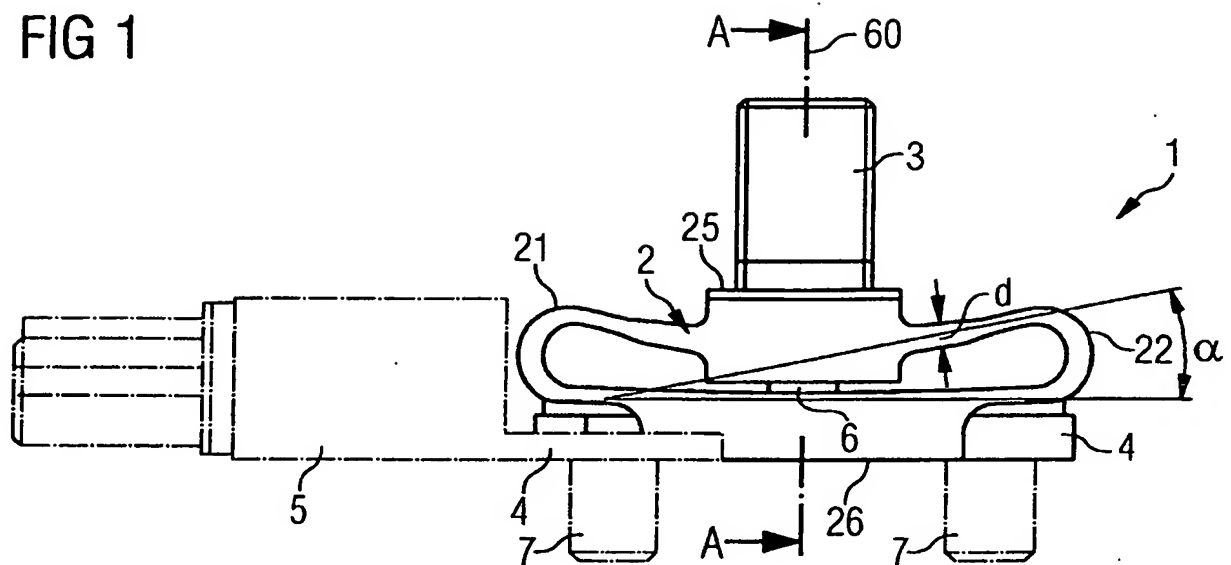


FIG 2

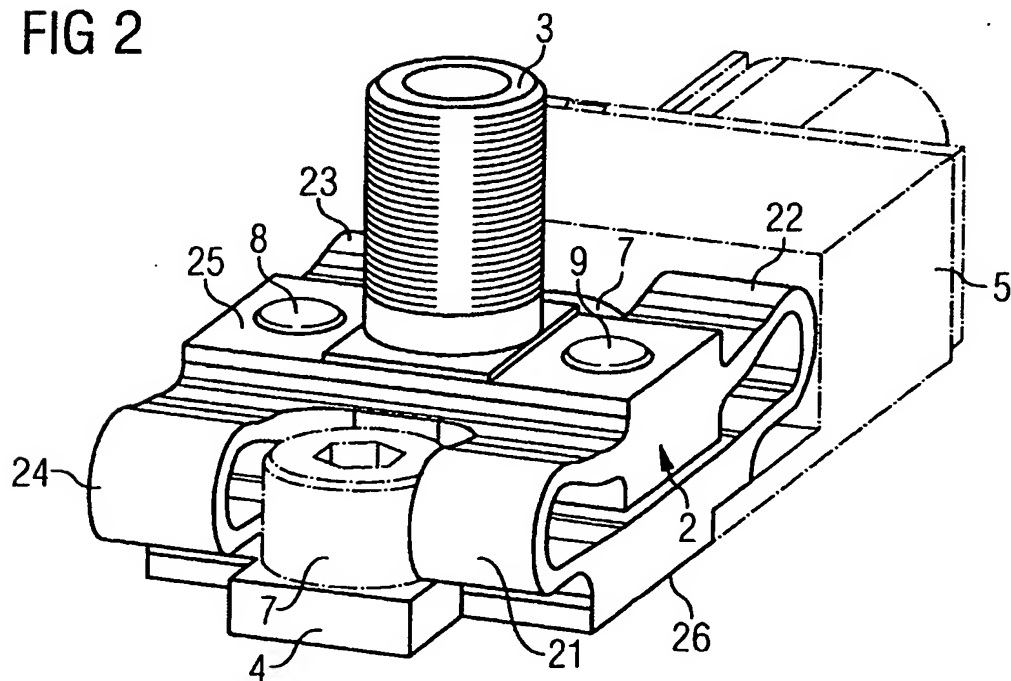


FIG 3

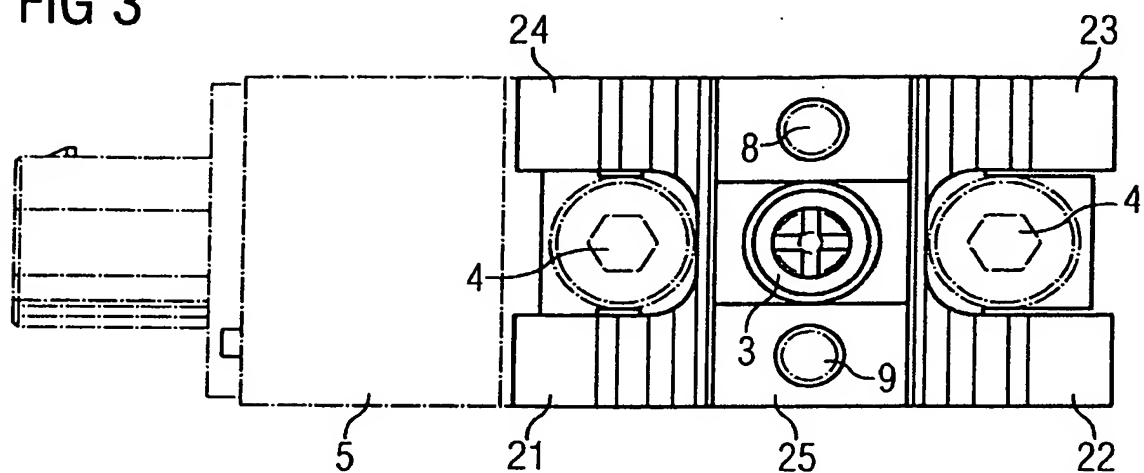
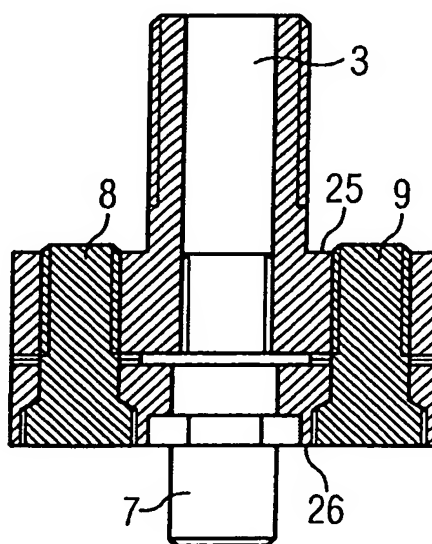


FIG 4 A-A



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/050286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01G19/414

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01G G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 100 04 484 A1 (TRW INC., LYNDHURST) 1 February 2001 (2001-02-01) cited in the application the whole document	1, 2, 4, 5
Y	US 6 089 106 A (PATEL ET AL) 18 July 2000 (2000-07-18) column 3, line 59 - line 61	1, 2, 4, 5
A	US 3 263 496 A (FATHAUER GEORGE H) 2 August 1966 (1966-08-02) figure 1	3
A	DE 101 45 370 A1 (SIEMENS AG) 5 December 2002 (2002-12-05) cited in the application abstract	1

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 April 2005

Date of mailing of the international search report

20/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ganc1, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter al Application No  
PCT/EP2005/050286

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 254 (P-1538), 19 May 1993 (1993-05-19) & JP 04 370727 A (FUJIKURA LTD), 24 December 1992 (1992-12-24) abstract	1
A	----- GB 882 989 A (CARL SCHENCK MASCHINENFABRIK G.M.B.H) 22 November 1961 (1961-11-22) figures 3,4	1
A	----- JOHNSON J. L. ET AL: "Metal injection molding of multi-functional materials" PROCEEDINGS OF IMECE 03 ASME INTERNATIONAL MECHANICAL ENGINEERING CONGRESS, 'Online! 15 November 2003 (2003-11-15), XP002323484 WASHINGTON DC USA Retrieved from the Internet: URL:http://www.mae.wvu.edu/{barbero/source /IMECE2003/disk_3/mat/41151.pdf> IMECE2003-41151 the whole document -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/050286

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10004484	A1	01-02-2001	US 6087598 A	11-07-2000
US 6089106	A	18-07-2000	AU 757148 B2	06-02-2003
			AU 4868899 A	27-03-2000
			AU 4979699 A	27-03-2000
			BR 9912148 A	14-08-2001
			CA 2339681 A1	16-03-2000
			EP 1110068 A1	27-06-2001
			EP 1110063 A1	27-06-2001
			JP 2002524727 T	06-08-2002
			JP 2002524729 T	06-08-2002
			WO 0014495 A1	16-03-2000
			WO 0014501 A1	16-03-2000
US 3263496	A	02-08-1966	NONE	
DE 10145370	A1	05-12-2002	NONE	
JP 04370727	A	24-12-1992	NONE	
GB 882989	A	22-11-1961	NONE	